

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-169145

(43)公開日 平成5年(1993)7月9日

| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|-----|--------|
| B 2 1 D                  | 9/05 | 9043-4E |     |        |
|                          | 9/03 | 9043-4E |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-353377

(22)出願日 平成3年(1991)12月16日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成3年9月5日  
社団法人日本塑性加工学会発行の「第42回塑性加工連合  
講演会講演論文集 I I」に発表

(71)出願人 591210378

中村 雅勇

愛知県豊橋市北山町字東浦 2 番地 1

(71)出願人 392001047

大阪ラセン管工業株式会社

大阪府大阪市西淀川区姫里 3 丁目12番33号

(72)発明者 中村 雅勇

愛知県豊橋市北山町字東浦 2 - 1 合同宿  
舎 4 - 204

(74)代理人 弁理士 高島 一

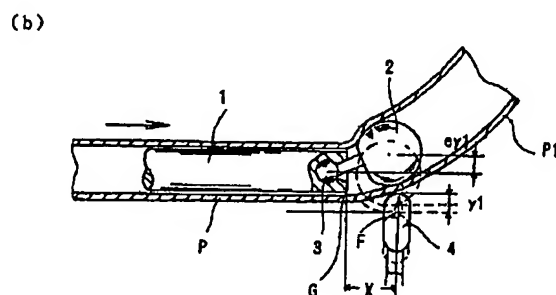
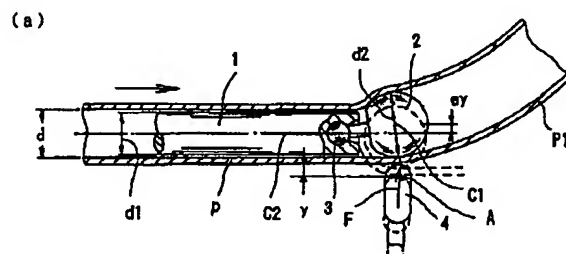
(54)【発明の名称】 円管の曲げ加工法

(57)【要約】

【目的】 曲げ方向および曲率を自由に变化させることができ、さらに曲率を大きくしても偏肉が小さくできる円管の曲げ加工法を提供すること。

【構成】 素材円管Pの内部に位置する心金1に浮動状態で取付けられ、上記円管Pよりも大径を有する球体状の偏心する浮動プラグ2に対向する素材円管Pの外側部Aを押圧して浮動プラグ2を偏心させ、連続的に通過する上記素材円管Pを、この偏心した浮動プラグ2で偏心方向へ曲げて曲がり円管P1を成形することを特徴とする。

【効果】 直管状の素材円管を、曲げ方向および曲率を自由に变化させて、さらに曲率を大きく偏肉を小さくして曲げることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 素材円管の内部に位置する心金に浮動状態で取付けられ、上記円管の内径よりも大きな径を有する球体状の偏心する浮動プラグを用いて直管状の素材円管を曲げる円管の曲げ加工法であって、上記浮動プラグに対向する素材円管の外側部を押圧して浮動プラグを偏心させ、上記素材円管をこの偏心した浮動プラグで偏心方向へ曲げて曲がり円管を成形することを特徴とする円管の曲げ加工法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、心金に浮動状態で取付けられ偏心するプラグを使用して、直管状の素材円管を曲がり管にする円管の曲げ加工法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】真円度を損なうことなく円管を曲げて曲がり管にすることは大変に難しく、円管を単純に曲げたのでは、円管がつぶれたり、座屈したりする。

【0003】直管状の円管を曲がり管にする曲げ加工法として、直管状の円管内に、この円管の内径よりも大きな径を有する球体状のプラグを挿入して、上記円管を通過させることによって、円管を塑性変形させて拡張させながらプラグの部分で曲げる方法（以下、プラグ押込み法と称する）が知られている。

【0004】このプラグ押込み法には、固定プラグを使用する方法（以下、固定プラグ法という）と、偏心プラグを使用する方法（以下、偏心プラグ法という）と、浮動プラグを使用する方法（以下、浮動プラグ法という）がある。

【0005】固定プラグ法は、図3で示すように、プラグ11の中心(C1)と、心金12の軸心(C2)とを一致させて、心金12にプラグ11を一体に取付けて、これを直管状の素材円管P内に挿入してこの素材円管Pを通過させ、素材円管Pの拡張直後の部分Bに押付け具13を曲げ力(F)で押付けることによって生ずる曲げモーメントを加えて、直管状の素材円管Pを曲がり管P1にする方法である。ところが、この固定プラグ法では、プラグ11の中心(C1)と、心金12の軸心(C2)とが一致しているため、曲げの外側における肉厚の減少が大きいという欠点がある。

【0006】一方、偏心プラグ法は、図4で示すように、プラグ11の中心(C1)を、心金12の軸心(C2)に対して偏心(e)させて、心金12にプラグ11を一体に取付け、この心金12と偏心したプラグ11を直管状の素材円管P内に挿入してこの素材円管Pを通過させて、直管状の素材円管Pをプラグ11の偏心側に曲げて曲がり管P1にする方法である。ところが、この偏心プラグ法は、曲がり管P1の曲率が、プラグ11の偏心量(e)によって定まり、その曲率を自在に変化させることができず、また材質の不均一、あるいは潤滑の不

良によって曲げの曲率が部分的に変動する欠点があり、このため大きな曲率で曲げることができない。

【0007】上記固定プラグ法や偏心プラグ法の欠点を改良するものとして、浮動プラグ法がある。この浮動プラグ法は、図5で示すように、心金1の一端にプラグ2が球関節手3で浮動状態に取付けられ、これを直管状の素材円管P内に挿入してこの素材円管Pを通過させ、この素材円管Pの拡張直後の部分Bに押付け具13を曲げ力(F)で押し付けて、浮動プラグ2に分力(F1)を作用させ、その作用側に浮動プラグ2を偏心(ex)させて直管状の素材円管Pをプラグ2の偏心側に曲げて曲がり管P1にする方法である。この浮動プラグ2を偏心(ex)させた状態で、素材円管Pが通過するので、心金1に対して偏心(ex)した浮動プラグ2による曲げ作用と、素材円管Pの拡張直後の部分に加えられる曲げ力(F)による曲げモーメント(FX)作用とが相乗して、直管状の素材円管Pが浮動プラグ2の部分で曲げられ、曲がり管P1がえられる。

【0008】この浮動プラグ法によると、心金1に対して偏心した浮動プラグ2による曲げ作用と、素材円管Pに加えられている曲げモーメント(FX)による曲げ作用とが相乗して、素材円管Pが曲げられるので、小さな曲げ力でもって大きく曲げることができる。また、曲げモーメント(FX)による円管の内厚ひずみとプラグ2の偏心(ex)による内厚ひずみの傾向が逆になるため、円管Pの円周方向での内厚ひずみ、すなわち偏肉は小さくなる。さらに、負荷点Bにおける曲げ力(F)を加える方向とプラグ押込み量(Y)を変えることにより、曲がり方向とその曲率を自由にできる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記浮動プラグ法では、曲げ位置Bによって曲がり円管の曲率が決まるので、曲率が指定されると曲げ位置Bは自由ではなく、曲がり円管P1の外側線AD上に位置することになり、肉厚のひずみに及ぼす曲げモーメントとプラグの偏心の影響割合を自由に制御できなくなる。その結果、円管の曲率を大きくするほど、曲げモーメントによる影響が大きくなって、円管Pの外側の肉厚の減少が顕著になる。すなわち偏肉が大きくなる。また、曲げ加工を開始してから曲げ位置Bまでは、円管を曲げることができず直管になる。

【0010】本発明は前記浮動プラグ法の課題を解消し、素材円管の端部から曲げることが可能で、曲げ方向および曲率を自由に变化させることができ、さらに曲率を大きくしても偏肉を小さくできる円管の曲げ加工法を提供することを目的とするものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の円管曲げ加工法は、素材円管の内部に位置する心金に浮動状態で取付けられ、上記円管よりも大径を有する球体状の偏心する浮

動プラグを用いて直管状の素材円管を曲げる円管の曲げ加工法であって、上記浮動プラグに対向する素材円管の外側部を押圧して浮動プラグを偏心させ、素材円管をこの偏心した浮動プラグで偏心方向へ曲げて曲がり円管を成形するものである。

#### 【0012】

【作用】本発明の円管の曲げ加工法によると、浮動プラグが心金の一端に浮動状態で取付けられており、素材円管を心金から浮動プラグ側へ押し出すよう通過させるときに、この浮動プラグに対向する円管の外側部を押圧するので、浮動プラグが心金軸に対して偏心する。浮動プラグが偏心するので、この状態で素材円管を通過させると、浮動プラグで円管は拡張されて円周方向は引張変形、長手方向は縮み変形となる。この円周方向の引張変形は偏心側でより大きく、反対側では小さくなる。そのため、長手方向の圧縮変形は偏心側でより大きくなって、その偏心側を内側として円管は曲がる。

【0013】また、浮動プラグの押込み量、すなわち浮動プラグの偏心量を大きくすると、円管の曲率が大きくなる。それに加えて心金の先端部で円管内部がこすられて、これが曲げに作用してこすられる側を外側として円管が曲がり、心金の先端部での変形による曲げ作用と浮動プラグの偏心による曲げ作用とが相乗して、円管の曲率がさらに大きくなる。

【0014】また、肉厚の圧縮変形、すなわち肉厚の減少は偏心側で大きく生じ、その曲げの内側のほうが大きくなる。

#### 【0015】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図面に基づき詳細に説明する。図1はこの発明の素材円管を曲げて曲がり円管を成形する状態を示す断面図である。同図において、1は円筒状の心金で、素材円管Pを案内するものであり、外径d1は、直管状の素材円管Pの内径dよりも僅かに小さくなっている。この心金1の一端部には、球体状の浮動プラグ2が球関節手3を介して浮動状態で取付けられており、浮動プラグ2の中心C1は、心金1の軸心C2に対して移動するようになっている。浮動プラグ2の径d2は、素材円管Pの内径dよりも大きく設定されている。

【0016】図1(a)は、曲率の小さな曲げ加工の状態を示すもので、素材円管Pの内部に心金1および浮動プラグ2を挿入し、心金1によって素材円管Pを案内して、このプラグ2に対向する拡張されつつある円管Pの外側部Aから曲げ力(F)で押付け具4を押込み量(y)で押し込むと、浮動プラグ2が心金1の軸に対して(e y)偏心する。その状態で素材円管Pを連続的に浮動プラグ2を通過させるので、上記プラグ2で素材円管Pが拡張されて、円周方向では引張変形、長手方向では縮み変形となる。しかし、円周方向の引張変形は偏心側でより大きく、反対側では小さくなる。また、長手方

向の圧縮変形は偏心側でより大きくなって、その偏心側を内側として円管が曲がり、曲がり円管P1がえられる。

【0017】図1(b)は、曲率の大きな曲げ加工の状態を示すもので、図1(a)の状態から押付け具4の押込み量(y1)をさらに大きくすると、プラグ2の偏心量(e y1)がさらに大きくなって、素材円管Pが心金1の先端部Gでこすられるようになる。この先端部Gには押付け具4の曲げ力(F)によって発生するモーメント(FX)が加わるので曲げが生じ、円管の曲率をより大きくできる。

【0018】上記方法によると、素材円管Pは、前記心金1の先端部Gにおける曲げ作用と偏心した浮動プラグ2による曲げ作用との相乗作用を受けて、曲率(曲げ半径の逆数)の大きい厳しい曲がり円管がえられる。

【0019】図2は、本発明の他の実施例による曲がり円管を成形する状態を示す断面図である。上記実施例と相違するところは、素材円管が拡張され曲げられた直後の部分Bに、押付け具13によってさらに曲げ力(F2)を加えるようにしたことである。

【0020】上記方法によると、素材円管は、前記心金1の先端部Gにおける曲げ作用と、偏心(e y)した浮動プラグ2による曲げ作用と、さらに押付け具13による曲げ作用との相乗作用を受けて、偏肉を無くしより曲率(曲げ半径の逆数)の大きい円管がえられるとともに、曲げモーメント(F2X)を小さくできるのでスプリングバックも小さくできる。

【0021】以下、上記実施例でえられた曲がり円管の偏肉、偏平および曲率状態を説明する。図6は上記各定義を示すもので、(a)は曲がり円管の曲率半径R、(b)は偏肉率および(c)は偏平率を示す図である。なお、拡張率は、 $E = (d2 - d) / d$ で表され、上記実施例ではすべて $E = 12\%$ で行った。

【0022】図7は、浮動プラグ押込み量(y)と円管の肉厚ひずみ(%)の分布関係を示すものである。同図より明らかなように、押込み量が小さいとき(y=1.5mm)は、偏心した浮動プラグによる変形の影響のため、曲げの外側(0°)から内側(180°)に向って単調に圧縮ひずみが大きくなっている。一方押込み量が大きくなる(y=6.0mm)と、偏心プラグによる変形が大きくなるので内側(180°)の圧縮ひずみは大きくなるが、心金の先端部でこすられることによる変形も大きくなるので、外側(0°)の圧縮ひずみも大きくなる傾向となる。

【0023】図8は、浮動プラグ押込み量(y)と偏肉率(%)および偏平率(%)との関係を示すもので、同図によると、偏平は非常に小さいことがわかる。また、偏肉は押し込み量(y)の増加とともに内側(180°)の肉厚が薄くなるため、偏肉率の負の値は大きくなる。さらに押込み量(y)が大きくなって、幾何学的に

5

心金の先端部でこすられることによる曲げが加わり始めても、その負の値は大きくなる範囲がある。この範囲では、押込み量 ( $y$ ) を増加させても、偏心した浮動プラグによる曲げ作用の増加のほうが、心金の先端部でこすられることによる曲げ作用の増加より大きい。

【0024】図9は、プラグ押込み量 ( $y$ ) と円管の曲率半径  $R$  との関係を示すもので、同図によると、押込み量 ( $y$ ) の増加とともに、曲率半径  $R$  が小さくなることから、曲率 (曲げ半径の逆数) が大きくなることが示され、この図の範囲ではまだ限界に達していないことが明らかである。

【0025】

【発明の効果】本発明の円管の曲げ加工法では、浮動プラグに対向する素材円管の外側部を押す簡単な方法で円管を曲げることができる。また、その押込み量と方向により曲率や曲げの方向を自在に変化させることができ、押込み量を大きくすることで曲率の大きな厳しい曲げ加工ができる。また偏心させた浮動プラグで円管を曲げるので、素材円管の端から曲げることができる。

【0026】また、本発明では、押込み具の位置によりプラグ偏心量を制御できるので、偏心プラグの曲げ作用と曲げモーメントの曲げ作用の影響割合を自由に制御できるようになる。その結果、偏肉をなくすことができ、また、内側を薄くした曲率の大きな曲がり円管の成形も

6

できる。さらに、押込み具の位置と曲げ具の位置を設定できるので、曲がり円管の曲率を精度よく設定できる。また、曲げ限界 (大きな曲率) を厳しくすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の浮動プラグ法を示す図である。

【図2】本発明の他の浮動プラグ法を示す図である。

【図3】従来の固定プラグ法を示す図である。

【図4】従来の偏心プラグ法を示す図である。

【図5】従来の浮動プラグ法を示す図である。

【図6】曲がり円管の曲率半径  $R$  (a)、偏肉率 (b) および偏平率 (c) の定義を示す図である。

【図7】本発明のプラグ押込み量と円管の内厚ひずみ分布との関係を示す図である。

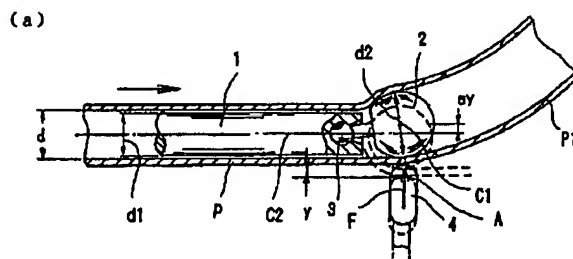
【図8】本発明のプラグ押込み量と偏肉率および偏平率との関係を示すものである。

【図9】本発明のプラグ押込み量と曲がり円管の曲率半径との関係を示すものである。

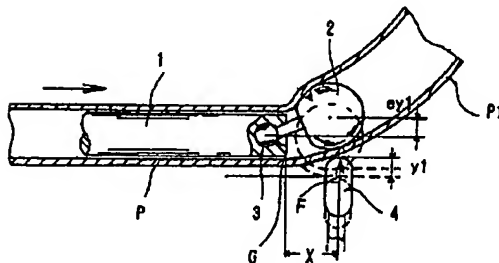
【符号の説明】

- 1 心金  
2 浮動プラグ  
A 外側部  
P 素材円管  
P1 曲がり円管

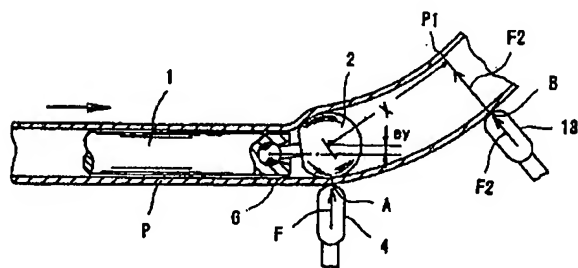
【図1】



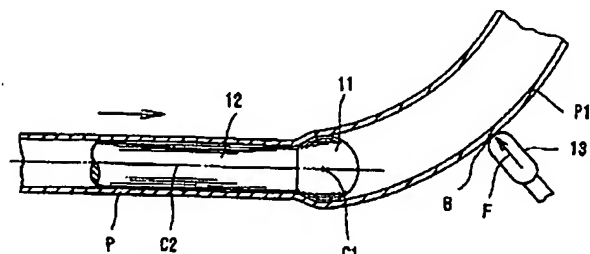
(b)



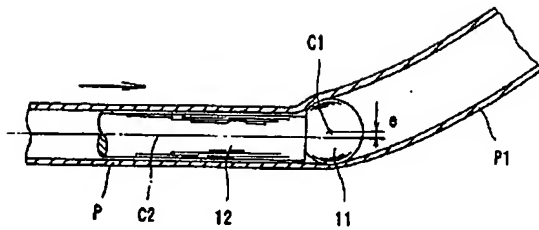
【図2】



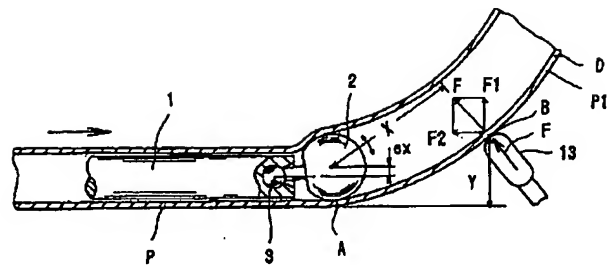
【図3】



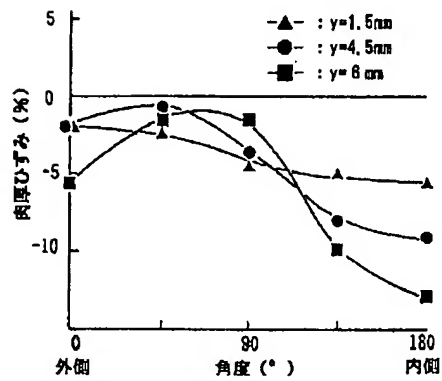
【図4】



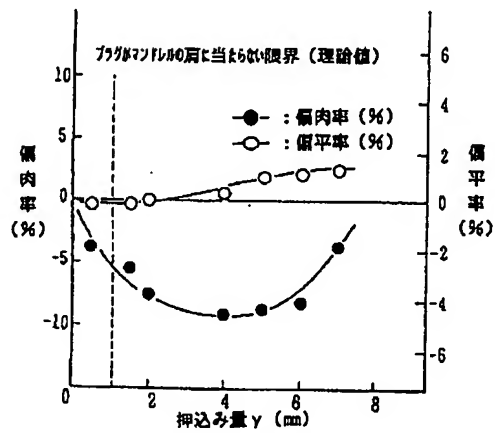
【図5】



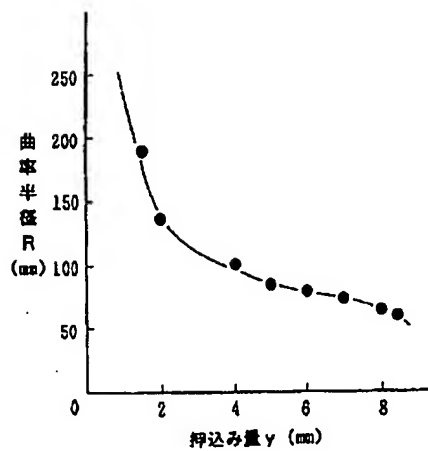
【図7】



【図8】

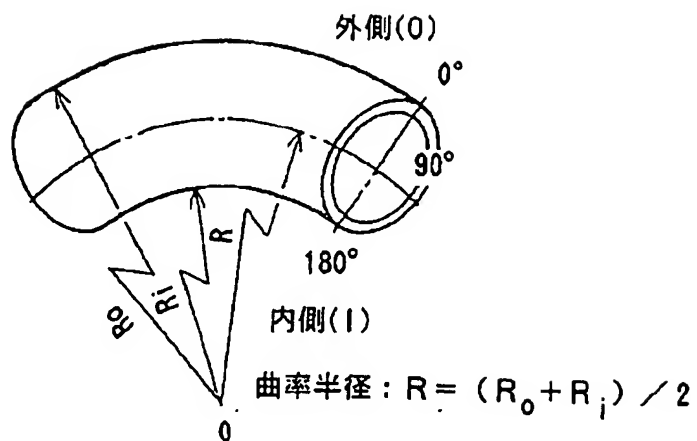


【図9】

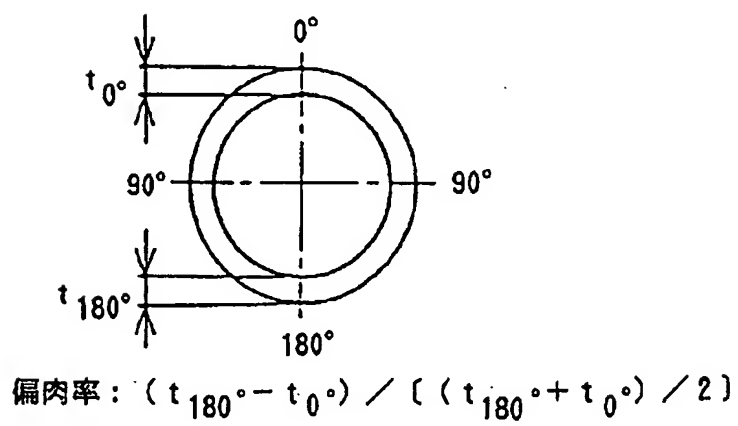


【図6】

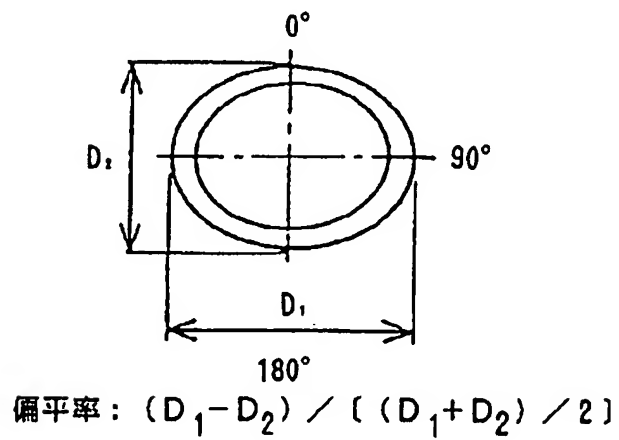
(a)



(b)



(c)



TITLE: BENDING METHOD FOR METALLIC PIPE

PUBN-DATE: January 25, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, SUEMI  
KASAGI, YUMIKO  
SATO, KUNIYOSHI  
MATSUOKA, KENJI  
SAKASHITA, MINORU  
SOTANI, JIYUNJI  
NANBA, KENICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

N/A

APPL-NO: JP04200703

APPL-DATE: July 3, 1992

INT-CL (IPC): B21D007/16, B21D007/024

US-CL-CURRENT: 72/369

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform bending so that deformation is not caused on a bending area by winding a wire rod having the smaller outside diameter than the outside diameter of the metallic pipe at the bending area of the metallic pipe and performing bending on the metallic pipe in that state.

CONSTITUTION: The wire rod 2 having the smaller outside diameter than the outside diameter of the metallic pipe 1 is wound closely on the bending area of the metallic pipe 1. In a state with the wire rod 2 wound, the metallic pipe 1 is fitted on a bending jig and bent into a desired shape. The wire rod 2 is constituted of material (solder, for instance) of a lower melting

point than  
the metallic pipe 1, heated and melted down after bending. The wire  
rod is  
formed into a heater wire and at the time of bending, while the  
bending area of  
the metallic pipe is heated, bending is performed thereon.  
Consequently,  
bending can be performed without lowering thermal performance of the  
heat pipe.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio